

Aufgabe 1**(3 Punkte)**

Bei Wikipedia (DE) findet sich folgender Text:

„Als Langwelle (LW) bezeichnet man elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen zwischen 1.000 und 10.000 Meter, entsprechend Frequenzen zwischen 30 kHz und 300kHz.“

- a) Zeige mithilfe der Lichtgeschwindigkeit $c = 300.000 \text{ km/s}$, dass die genannten Frequenzen zu den angegebenen Wellenlängen passen.
- b) Welche Wellenlängen umfasst das für uns sichtbare Spektrum der elektromagnetischen Wellen (auch „sichtbares Licht“ genannt)?

Aufgabe 2**(7 Punkte)**

Laserlicht mit der Wellenlänge 580 nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt. Der Abstand der beiden Spaltmitten beträgt $0,1 \text{ mm}$. Parallel zum Doppelspalt befindet sich in einem Abstand ein ebener Schirm, auf den das Laserlicht fällt.

- a) Was ist auf dem Schirm zu beobachten? Skizziere das Phänomen.
- b) Bestimme den Abstand zwischen dem Doppelspalt und dem Schirm, wenn das Maximum 2. Ordnung in einem Abstand von $5,8 \text{ mm}$ vom zentralen Maximum liegt.
- c) Was „verbessert“ sich im Vergleich zum Doppelspalt für den Experimentator, wenn mehr und mehr Spalte im jeweils gleichen (und deutlich geringeren) Abstand hinzukommen („Gitter“)?
- d) Berechne die Gitterkonstante für ein Gitter, welches 300 Spalte je Millimeter Breite aufweist.

Aufgabe 3**(5 Punkte)**

Bei heise.de gab es vor einiger Zeit die Abbildung unten mit dieser Schlagzeile: *„Xenongate: Kleinstcomputer stürzt ab, wenn man ihn mit einem Fotoblitz anblitzt!“*



Der Kleinstcomputer war ein „RaspberryPi 2“ (seit einigen Tagen ist sein Nachfolger, der Pi 3, im Handel erhältlich) und stürzte ab, wenn man ihn kurzzeitig mit Xenonlicht (Wellenlänge: 172 nm bis 354 nm) beleuchtet, also beim Fotografieren mit Blitzlicht. Normales Licht hat diesen schädlichen Effekt nicht, auch bei längeren Belichtungszeiten.

- a) Erläutere den dahinter stehenden Fotoeffekt und erkläre, wieso der Fotoeffekt im krassen Widerspruch zum Wellenmodell des Lichts steht.

Aufgabe 4**(5 Punkte)**

Albert Einstein (1879 – 1955) schrieb in einem Brief an Max Born über die Wahrscheinlichkeitsaussagen in der Quantenphysik:

„Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten (gemeint war Gott) bringt sie uns doch nicht näher. Jedenfalls bin ich überzeugt davon, dass der nicht würfelt.“

- a) Nimm zu Einsteins Aussage fachkundig Stellung und erkläre, wieso Einstein selbst diese Aussage später als großen Fehler erklärte. Gehe dabei auf das in der klassischen Physik so bedeutende „Ursache-Wirkung-Prinzip“ ein.
- b) Neben dem ersten Wesenszug der Quantenmechanik, dem Zufall bzw. der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen, werden oft vier weitere genannt. Nenne diese Wesenszüge.

Zusatzaufgabe**(+2 Punkte)**

Einstein sagt in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie Gravitationswellen voraus, die wohl vor Kurzem mit dem LIGO-Experiment bestätigt wurden.

- a) Wie entstehen Gravitationswellen und in welchem Medium breiten sie sich aus? Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit wird dabei angenommen?
- b) Skizziere den prinzipiellen Aufbau einer Messstation für Gravitationswellen und erkläre kurz, wie diese Wellen nachgewiesen werden konnten.